

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-270564

(P2002-270564A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコト* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 C 2 H 0 8 8
	6 4 8		6 4 3 A 2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	6 4 8 G 5 D 1 1 2
1/1333	5 0 0	1/1333	1 0 1
			5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-351830 (P2001-351830)  
(22) 出願日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-352076 (P2000-352076)  
(32) 優先日 平成12年11月20日 (2000. 11. 20)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000207551  
大日本スクリーン製造株式会社  
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1  
(72) 発明者 佐藤 雅伸  
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内  
(72) 発明者 平得 貞雄  
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

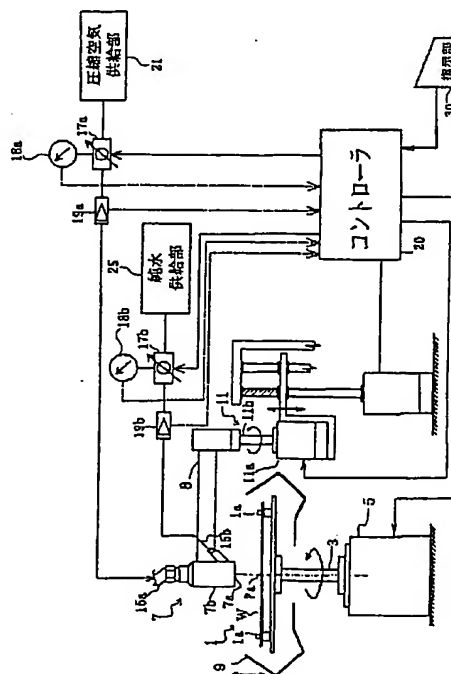
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置及び基板洗浄方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることが可能な基板洗浄装置及び基板洗浄方法を提供する。

【解決手段】 基板Wの回転中止P aを中心として回転させられている基板Wの表面上に、洗浄ノズル7より液滴の洗浄液が吐出される。洗浄ノズル7は、その胴部7 bに空気を吐出する気体吐出ノズル100と、純水を吐出する液体吐出ノズル200が配置される。気体吐出口101から吐出された空気と液体吐出口201から吐出された純水は、その衝突部位Gでの入射角度 $\alpha$ が0度以上で110度以下の範囲に設定される。そして、空気と純水が空中にて混合し、噴霧状となした液滴の洗浄液にて基板面が洗浄される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板洗浄装置であって、  
液体を吐出する液体吐出手段と、  
前記液体吐出手段に近接して気体を吐出する気体吐出手段と、を備え、  
前記液体吐出手段から吐出される液体を、空中にて前記気体吐出手段より吐出された気体と混合し、生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項2】 請求項1に記載の基板洗浄装置であって、  
前記液体と気体の混合は、前記液体吐出手段から吐出される液体と、前記気体吐出手段より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項3】 請求項1に記載の基板洗浄装置であって、  
前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項4】 請求項1に記載の基板洗浄装置であって、  
前記液体吐出手段は液体供給手段と、その液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、を備え、  
前記気体吐出手段は気体供給手段と、その気体供給手段により供給された気体を吐出する気体吐出口と、を備え、  
前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0度以上で110度以下の範囲であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項5】 基板洗浄装置であって、  
液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、  
気体供給手段より供給された気体を吐出する気体吐出口と、をノズルに備え、  
前記液体吐出口から吐出された液体に、液体吐出口の直後において、気体を混入すべく前記気体吐出口より吐出し、前記液体と気体の混合により生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項6】 請求項5に記載の基板洗浄装置であって、  
前記液体と気体の混合は、前記液体吐出口から吐出される液体と、前記気体吐出口より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項7】 請求項5に記載の基板洗浄装置であって、  
前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体

のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項8】 請求項5に記載の基板洗浄装置であって、  
前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0度以上で110度以下の範囲であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項9】 請求項4乃至請求項8に記載の基板洗浄装置において、  
前記気体供給手段を作動して気体の吐出を開始し、所定時間の後に、前記液体供給手段を作動させ液体の吐出を開始するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項10】 請求項4乃至請求項9に記載の基板洗浄装置において、  
前記液体供給手段の作動を停止して、所定時間の後に、前記気体供給手段を作動を停止するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項11】 請求項1乃至請求項10に記載の基板洗浄装置を用いて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などのような各種の基板に洗浄処理を施すための洗浄装置および洗浄方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程には、半導体ウエハ（以下、単に「基板」という。）の表面に成膜やエッチングなどの処理を繰り返し施して微細パターンを形成していく工程が含まれる。微細加工のためには基板の両面、特に薄膜が形成される基板の一方面（薄膜形成面）を清浄に保つ必要があるから、必要に応じて基板の洗浄処理が行われる。

【0003】上述のような従来の基板の洗浄を行う基板洗浄装置は、基板の表面上に付着している汚染物を強力に除去する洗浄用二流体ノズルを用いた液滴噴射の洗浄が提案されている。

【0004】図6は、従来の洗浄用二流体ノズルを用いた洗浄装置の模式図である。この洗浄装置は、洗浄カップ51と、洗浄カップ51内の基板Wを保持するスピンチャック52と、このスピンチャック52を回転させる電動モータ53と、液滴を基板Wの表面に向けて噴出する洗浄用二流体ノズル60に加圧したガスを供給する気体供給手段55と、洗浄用二流体ノズル60に加圧した液体を供給する液体供給手段56とを備えている。また、洗浄用二流体ノズル60を保持し、移動させるロボ

ットアーム 57 を備えている。

【0005】図 7 は、従来の洗浄用二流体ノズル 60 の断面図である。洗浄用二流体ノズル 60 は、その中をガスが通過する第 1 の管路 61 と、第 1 の管路 61 の外側から、第 1 の管路 61 の側壁を貫通し、第 1 の管路 61 内にまでその先端部が延び、その中を液体が通過する第 2 の管路 62 とを備えている。第 2 の管路 62 の先端は、第 1 の管路 61 が延びる方向と同じ方向に延びている。

【0006】次にこの洗浄装置の動作について説明する。基板 W をスピンドル 52 に固定し、所定の回転数で回転する。気体供給手段 55 から加圧したガスを、また液体供給手段 56 から加圧した液体をそれぞれ洗浄用二流体ノズル 60 に供給する。洗浄用二流体ノズル 60 では、ガスと液体とが混合され、液体は粒状の液滴に変化し、第 1 の管路 61 内のガスの流れによって加速され、第 1 の管路 61 の先端から噴出される。噴出した噴霧状の液滴は、基板 W の表面に衝突し、基板 W の表面上に付着している汚染物を除去する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記洗浄装置においては、洗浄用二流体ノズル 60 の内部で気体と液体を混合しているため、気体および液体を夫々独立に流量を可変しようとする一方の流量を変化させた場合、第 1 の管路 61 内で互いの圧力が干渉し、他方の流量も変化してしまうという問題があった。

【0008】即ち、洗浄力を上げるため、気体流量を増加させると、第 1 の管路 61 内部の気体の圧力が高まるので、第 2 の管路 62 より供給される液体の流量が抑えられてしまう。そして、二流体ノズル 60 のノズル先端開口より噴出される液滴は液体流量が抑えられることにより、当初の洗浄力と異なる結果になる問題があった。

【0009】その結果、基板 W 表面にゴミやスラリーなどの微細なパーティクルが残ってしまい、半導体装置の製造工程において歩留りの低下につながり、大きな問題となっていた。

【0010】また、上記洗浄装置においては、洗浄用二流体ノズル 60 の内部で気体と液体を混合しているため、ノズル 60 内壁面の凹凸を削ることで撹塵を伴った。この撹塵は、ノズル 60 内に付着した液体が乾燥した付着物を、混合時に削り取ることで発生する場合もあった。

【0011】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄が可能な基板洗浄装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記目的を達成するために、本発明は、基板洗浄装置であって、液体を吐出する液体吐出手段と、前記液体吐出手段

に近接して気体を吐出する気体吐出手段と、を備え、前記液体吐出手段から吐出される液体を、空中にて前記気体吐出手段より吐出された気体と混合し、生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置である。

【0013】請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、前記液体吐出手段から吐出される液体と、前記気体吐出手段より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする。

【0014】請求項 3 に係る発明は、請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする。

【0015】請求項 4 に係る発明は、請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体吐出手段は液体供給手段と、その液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、を備え、前記気体吐出手段は気体供給手段と、その気体供給手段により供給された気体を吐出する気体吐出口と、を備え、前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0 度以上で 110 度以下の範囲であることを特徴とする。

【0016】請求項 5 に係る発明は、基板洗浄装置であって、液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、気体供給手段より供給された気体を吐出する気体吐出口と、をノズルに備え、前記液体吐出口から吐出された液体に、液体吐出口の直後において、気体を混入すべく前記気体吐出口より吐出し、前記液体と気体の混合により生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置である。

【0017】請求項 6 に係る発明は、請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、前記液体吐出口から吐出される液体と、前記気体吐出口より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする。

【0018】請求項 7 に係る発明は、請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする。

【0019】請求項 8 に係る発明は、請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0 度以上で 110 度以下の範囲であることを特徴とする。

【0020】請求項 9 に係る発明は、請求項 4 乃至請求項 8 に記載の基板洗浄装置において、前記気体供給手段

を作動して気体の吐出を開始し、所定時間の後に、前記液体供給手段を作動させ液体の吐出を開始するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0021】請求項10に係る発明は、請求項4乃至請求項9に記載の基板洗浄装置において、前記液体供給手段の作動を停止して、所定時間の後に、前記気体供給手段を作動を停止するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0022】請求項11に係る発明は、請求項1乃至請求項10に記載の基板洗浄装置を用いて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法である。

【0023】本発明の作用は次のとおりである。ここで、請求項1に係る発明の基板洗浄装置によると、気体と液体が空中にて混合し、生成した液滴の洗浄液にて基板面が洗浄される。

【0024】ここで、液滴の洗浄液は、気体吐出手段と液体吐出手段より吐出された後に生成される。このため、液体と気体の流量や流速は、互いに独立した状態を維持される。そして、吐出された液体と気体は空中で混合し、その結果、液滴となる。よって、液滴の洗浄液が生成される時に、従来の二流体ノズルのように管内部にて混合することで、互いの流れが干渉することなく、所望の液滴流を得ることができる。したがって、このように空気中で混合して生成される洗浄液は、液体または気体の流量や流速を所望に制御することで、所望の液滴が得られるので、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。また、気体と液体を空中で混合することで、管内部における付着物やゴミを削り取ることによる攪塵の発生を防止することができる。

【0025】なお、ここでいう「基板面」とは、基板の薄膜が形成された面であっても、基板の薄膜が形成されていない面であってもよく、また、基板の上面、下面のいずれでもよい。すなわち、基板面とは、基板の周縁部の端面を除いたどの面であってもよい。

【0026】またさらに、ここでいう「洗浄液」とは、液体と気体が混合されて噴霧状に生成される液滴であって、その液滴は液体のみで生成される場合や、液滴化される際に液体に気体が溶解したものであってもよい。液体としては、純水および薬液（たとえば、フッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、磷酸、酢酸、アンモニアまたはこれらの過酸化水素水溶液など）のいずれであってもよく、基板面を洗浄できる液体であればなんでもよい。また、気体としては、空気、オゾンガス、二酸化炭素、水素のいずれであってもよい。

【0027】請求項2に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との空中における混合は、液体と気体を衝突させることにより行われる。その結果、基板面には確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0028】請求項3に係る発明の基板洗浄装置による

と、液体と気体との空中における混合は、液体と気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行われる。その結果、確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。また、例えば、気体の噴流中で液体を吐出する場合、液体は吐出直後に気体の流速に律速され、速やかに気体と混合され液滴が生成される。また、気体の噴流中での混合であるため、生成される液滴はそのまま噴流に案内されるので、液滴が不必要に飛び散ることが防止できる。

10 【0029】請求項4に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との空中における衝突は、液体吐出口を通る中心軸線と気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度が、0度以上で110度以下の範囲に設定される。その結果、確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0030】さらに、ここで各中心軸線の交点における各軸線のなす角度が0度であれば、気体と液体の吐出は平行状態となり、液体及び気体の一方の噴流中に他方を吐出することで混合が行われる。また、110度以下であれば液体と気体の衝突による液滴が良好に生成された。しかしながら、110度より大きければ液体と気体との衝突が正面衝突に近くなり、液滴が一方向ではなく四方に飛び散るのが確認された。即ち、基板面を洗浄するに基板面に向かう液滴が減少し、良好な洗浄が行えない。そこで、0度以上で110度以下の範囲とすることで、液滴の洗浄液を一方向に向かわすことができる。

30 【0031】請求項5に係る発明の基板洗浄装置によると、気体と液体が空中にて液滴となした洗浄液にて基板面が洗浄される。そして、この基板洗浄装置によれば、ノズルに液体吐出口と気体吐出口を備えているので、ノズルを基板上に配置することで洗浄液を基板面に衝突させることができる。

【0032】請求項6に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との混合は、液体と気体を衝突させることにより行われる。その結果、基板面には確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0033】請求項7に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との混合は、液体と気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行われる。その結果、基板面には確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

40 【0034】請求項8に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との空中における衝突は、液体吐出口を通る中心軸線と気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度が、0度以上で110度以下の範囲に設定されようノズルが構成される。その結果、確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0035】請求項9に係る発明の基板洗浄装置によると、液滴の生成の際に気体を吐出させた後に、液体が吐出される。その結果、液体は吐出された当初から気体と

衝突して液滴となり、液流のまま基板面に衝突される無駄を省くことができる。

【0036】請求項10に係る発明の基板洗浄装置によると、洗浄停止の際に液体の吐出を停止させた後に、気体の吐出が停止される。その結果、液滴の洗浄液による基板面の洗浄後に、液流が基板面に衝突される無駄を省くことができる。

【0037】請求項11に係る発明の基板洗浄方法によると、空中にて気体と液体を混合して生成された液滴による洗浄液により基板を洗浄する洗浄方法が提供される。その結果、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下に、上述の技術的課題を解決するための本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置を、添付図面を参照して詳細に説明する。

<第1実施例>図1は、実施例に係る基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図であり、図2はその平面図である。

【0039】図中、符号1は円板状のスピンチャックであり、このスピンチャック1に6個の支持ピン1aが立設されている。図1に示すように、スピンチャック1は、その底面に連結された回転軸3を介して電動モータ5で回転されるようになっている。この回転駆動により、支持ピン1aで周縁部を当接支持された基板Wが回転中心Pa周りに水平面内で回転される。スピンチャック1の周囲には、2流体式の洗浄ノズル7から吐出された洗浄液Mが飛散するのを防止するための飛散防止カップ9が配備されている。この飛散防止カップ9は、未洗浄の基板Wをスピンチャック1に載置したり、図示して

いない搬送手段が洗浄済の基板Wをスピンチャック1から受け取る際に図中に矢印で示すようにスピンチャック1に対して昇降するように構成されている。

【0040】洗浄ノズル7は、図1に示すように、胴部7bに支持アーム8の先端が接続されて吐出面7aが基板Wの表面に向かう姿勢で支持されている。一方、支持アーム8の基端部は、昇降・移動機構11に接続されている。この昇降・移動機構11によって、図2に示すように、基板W面内の洗浄液の供給開始位置Kから回転中心Paを通して供給終了位置Fに向かうように構成されている。さらに、支持アーム8には、回転モータ11aの回転軸11bに連結されている。回転モータ11aの回転中心Pbの周りに洗浄ノズル7を基板W上で揺動させるためのものである。

【0041】また、洗浄ノズル7は、その胴部7bに気体として圧縮空気を導入する配管15aと、液体として純水を導入する配管15dとが連通接続された二流体ノズルを構成している。配管15aは、その上手で本発明の気体供給手段に相当する圧縮空気供給部21に接続されている。配管15aには、流通する空気の圧力をコン

トローラ20から入力された制御信号に対応する圧力に調整する電空レギュレータ17aと、空気の圧力を検出する圧力センサ18aと、流量を検出する流量センサ19aとがそれぞれ備えられている。

【0042】また、配管15bには、流通する純水の圧力をコントローラ20から入力された制御信号に対応する圧力に調整する電空レギュレータ17bと、空気の圧力を検出する圧力センサ18bと、流量を検出する流量センサ19bとがそれぞれ備えられている。なお、使用される液体は純粋に限られず、超純水などであってもよい。また、薬液（たとえば、フッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、磷酸、酢酸、アンモニアまたはこれらの過酸化水素水溶液など）のいずれであってもよい。

【0043】電空レギュレータ17a、17bのそれぞれには、コントローラ20から制御信号が入力され、この制御信号に応じて配管15a、15bを流通する各気体と純水の圧力がそれぞれ調整されている。一方、圧力センサ18a、18b流量センサ19a、19bのそれぞれから逐次検出された検出結果がコントローラ20にフィードバックされる。

【0044】コントローラ20には、電動モータ5と、昇降・移動機構11と、電空レギュレータ17a、17bと、圧力センサ18a、18bと、流量センサ19a、19bのそれぞれが接続されている。そして、基板Wに応じた洗浄条件が、洗浄プログラム（レシビーとも呼ばれる）として予めコントローラ20に格納されており、各基板Wごとの洗浄プログラムに準じて前記各部が制御されている。このコントローラ20が本発明の制御手段に相当する。

【0045】なお、コントローラ20には、さらに洗浄プログラムの作成・変更や、複数の洗浄プログラムの中から所望のものを選択するために用いる指示部30が接続されている。

【0046】さて、次に、本実施例の特徴的な構成を備えている洗浄ノズル7の内部構造について、図を用いて、詳しく説明する。図3は、洗浄ノズル7の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。

【0047】なお、胴部7bは上述の支持アーム8の一方端にボルト等によって固定されており、胴部7b内に気体吐出口101を有する気体吐出ノズル100と、液体吐出口201を有する液体吐出ノズル200が挿通して配置される。気体吐出ノズル100と液体吐出ノズル200は、支持アーム8の内部を通る配管15a、15bを介して、上述の圧縮空気供給部21と純水供給部25に接続されている。

【0048】気体吐出ノズル100は、その気体吐出口101が基板Wの表面に対向するように配置され、気体吐出口101を通る中心軸線P1は基板Wの表面に垂直に交わる。一方、液体吐出ノズル200は、気体吐出ノズル100の近傍で斜めに傾斜して配置され、その液体

吐出口201を通る中心軸線P2が、基板Wの表面に対して斜めに交わる。そして、中心軸線P1、P2が交わる交点が、液体と気体との混合領域である衝突部位Gとなる。

【0049】そして、洗浄ノズル7の胴部7bは、円柱状で、その吐出面7aの外周端縁が下方に突出した傘部7cを形成される。その傘部7cの上面部7dには、気体吐出口101が配置されるように気体吐出ノズル100は配置され、傘部7cの途中に液体吐出口201が配置されるように液体吐出ノズル200は配置される。

尚、胴部7bはテフロン（登録商標）などのフッ素樹脂で一体的に形成されている。

【0050】次に、この洗浄ノズル7にて噴霧状の液滴による洗浄液を生成するに、衝突部位Gにおける中心軸線P1、P2の入射角度 $\alpha$ は、各流体の流量や流速により若干異なるが、0度以上で110度以下の範囲が好ましい。ここで各入射角度 $\alpha$ が0度であれば、空気と純水の吐出は平行状態となるが、一方の噴流中に他方と吐出することで液滴が生成できる。その態様に関しては、後述する第2実施例にて詳細を説明する。しかしながら、入射角度 $\alpha$ が、110度より大きければ純水と空気との衝突が正面衝突に近くなり、液滴が一方ではなく四方に飛び散るのが確認された。即ち、基板Wの表面を洗浄するに基板Wの表面に向かう液滴が減少し、良好な洗浄が行なえない。そこで、入射角度 $\alpha$ を0度以上で110度以下の範囲とすることで、噴霧状の洗浄液を一方方向に向かわすことができる。

【0051】さらに、液体吐出口201から衝突部位Gまでの距離 $\beta$ は、液体の水噴流の圧力が減衰して流れが崩壊しない距離として、0mmよりも大きく20mm以下に設けることがよい。

【0052】また、衝突部位Gは洗浄ノズル7の吐出面7aと同位置もしくは少し基板Wの表面側に位置する。こうすることで、衝突部位Gにおいて傘部7cにより外的影響を防止し、純水と空気の混合をすることができる。さらに、上面部7dに近接しないことにより傘部7c内面に対する噴霧状の液滴が付着し滴り落ちることを防止することができる。そして、衝突部位Gと基板Wの表面との間隔は、所望する洗浄能力に従う間隔であればよく、通常100mm以下、好ましくは3～30mm程度に設定される。

【0053】以上の構成により、電空レギュレータ17a、17bがコントローラ20の信号により開成されて気体吐出口101と液体吐出口201から空気と純水が供給されると、噴射する空気の噴流中に純水が混入し噴流構造を崩壊させることにより液滴化が促進される。そして、この噴霧状の洗浄液により基板Wの表面が洗浄される。

【0054】次に、以上の構成を有する基板洗浄装置による洗浄処理動作について説明する。まず、所定の基板

Wに応じた洗浄プログラムを指示部30から選択して実行する。そうすると、飛散防止カップ9をスピンチャック1に対して下降させ、洗浄ノズル7が待機位置に位置している状態で、図示しない基板搬送ロボットのハンドによって、基板Wが基板洗浄装置内に搬入され、スピンチャック1の上面に載置されて保持される。そして、飛散防止カップ9を上昇させるとともに、洗浄ノズル7が洗浄開始位置に移動する。次に、基板Wを保持したスピンチャック1が回転されて、基板Wが回転中心Paを中心に回転方向に回転される（基板回転工程）。

【0055】次に、基板Wを一定速度で低速回転させつつ、洗浄ノズル7は、図2に示すように、洗浄液の供給開始位置Kから回転中心Paを通り、供給終了位置Fまで移動する（洗浄液供給工程）。また、スピンチャック1の回転速度は10rpmから1000rpm程度が好ましい。

【0056】このとき、コントローラ20から各電空レギュレータ17a、17bに制御信号が送られ、衝突部位Gで液滴化するように空気と純水の圧力が適切に調整される。また、同時に、各圧力センサ18a、18bと流量センサ19a、19bから検出された結果が、逐次コントローラ20にフィードバックされる。つまり、圧縮空気供給部21から供給された空気が配管15aから搬送され、同時に純水供給部25から純水が配管15bから搬送される。

【0057】この時、洗浄ノズル7の気体吐出口101から空気が吐出開始され、所定時間経過後に液体吐出口201から純水が供給される。こうすることで、衝突部位Gに供給された純水は液滴化されると同時に、供給された空気と混合される。その結果、純水は吐出された当初から空気と衝突して生成された液滴が噴霧状となり、液流のまま基板Wの表面に衝突される無駄を省くことができる。この液滴はそのまま基板Wに向けて直接供給される。

【0058】ここで、噴霧状の洗浄液の噴出速度は、互いに独立した状態を維持される純水と空気の流量や流速を調整することで設定することができる。この制御は互いに空気と純水が干渉することがないので、液体または気体の流量や流速を所望に制御することで、所望の液滴が得られる。そして、基板面の微細なパーティクルを十分に除去ことができる。

【0059】次に、スピンチャック1による基板Wの回転が停止される。そして最後に、洗浄ノズル7が供給終了位置Fに到達すると、コントローラ20からの制御信号が電空レギュレータ17a、17bに送られて各供給物の供給が停止され、洗浄ノズル7は待機位置13に移送される。この洗浄停止の際に洗浄ノズル7は、純水の吐出を停止させた後に、空気の吐出が停止される。その結果、噴霧状の洗浄液による基板Wの表面の洗浄後に、液流が基板Wの表面に衝突される無駄を省くことができ



る。

【0060】そして、基板Wを高速回転させて基板W面に付着している洗浄液を飛散し、基板W面の振り切り乾燥処理を行って一連の動作が終了する(乾燥工程)。最後に、図示しない基板搬送ロボットのハンドによって基板Wがスピンドル1から搬出されて、1枚の基板Wに対するこの基板処理装置での洗浄処理が終了する。この後は、基板Wを複数枚収容可能なカセットに収容される。

【0061】以上、本発明によれば、気体と液体が空中にて混合し生成した液滴の洗浄液にて基板面が洗浄される。その際、液滴の洗浄液は、気体吐出手段と液体吐出手段より吐出された後に生成される。このため、液体と気体の流量や流速は、互いに独立した状態を維持される。そして、吐出された液体と気体は空中で混合し、その結果、液滴となる。よって、液滴の洗浄液が生成される時に、互いの流れが干渉することなく、所望の液滴を得ることができる。したがって、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0062】なお、上記の実施例においては洗浄ノズル7の気体吐出口101を通る中心軸線P1が基板Wの表面に略垂直に向くように配置しているが、斜めに向くように配置してもよい。

【0063】以上、この発明の一実施形態について説明したが、本発明は液体と気体の混合を他の形態で実施することもできる。

<第2実施例>図4は、この発明の第2実施例にかかる洗浄ノズルの他の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。なお、第1実施例と同様の構成に関しては、同符号を付与し説明を省略する。この第2実施例の洗浄ノズルを使用する洗浄装置の他の構成は第1実施例と同様である。洗浄ノズル71は、胴部71bは内部に気体吐出口101を有する気体吐出ノズル100が挿通される。そして、洗浄ノズル7の傘部71cの上面部71dには、気体吐出口101が配置される。傘部71cの下端に液体吐出ノズル300が配置される。

【0064】液体吐出ノズル300は、吐出面7aに水平に配置され、その先端が気体吐出口101の下方で、空気の噴流中に延在して配置される。そして、先端部は下方へ曲折され、液体吐出口301が基板Wの表面に対向するように配置される。さらに、気体吐出口101を通る中心軸線P1が基板Wの表面に垂直に交わるとともに、液体吐出口301を通る中心軸線とも一致してなる。そして、液体吐出口301の吐出方向直近において、吐出された純水はその周囲の空気の噴流によりすみやかに液滴化されるため、図中G1が液体と気体との混合領域である衝突部位となる。すなわち、この第2実施例では中心軸線P1と液体吐出口301を通る中心軸線との入射角度が0度として配置構成されている。

【0065】以上、この第2実施例によれば、空気の噴流中で純水を吐出することで、すみやかに液滴が生成される。また、噴流中で液滴が生成されるので、液滴の飛び散りが少なく、洗浄効果が良好となる。なお、第2実施例は一方の噴流中に他方を吐出すればよく、液体吐出口301と気体吐出口101のそれぞれの中心軸線は必ずしも一致しなくともよい。すなわち、一方の噴流中に他方を吐出できるのであれば、噴流中の吐出口を多少傾斜させてもよい。

【0066】<第3実施例>図5は、この発明の第3実施例にかかる洗浄ノズルの構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。なお、第1実施例と同様の構成に関しては、同符号を付与し説明を省略する。この第3実施例の洗浄ノズルを使用する洗浄装置の他の構成は第1実施例と同様である。

【0067】洗浄ノズル81は、胴部81bの内部に液体吐出口401を有する液体吐出ノズル400が挿通される。そして、洗浄ノズル81の傘部81cの上面部81dには、液体吐出口401が配置される。気体吐出ノズル500は液体吐出ノズル400を囲んだリング状のガス通路を規定する。気体吐出ノズル500の先端部は先細にテーパ状とされており、このノズル開口は基板Wの表面に対向している。気体吐出口501からの気体の吐出軌跡は、液体吐出口401からの純水の吐出軌跡に交わっている。液体吐出口401からの液体(純水)流は、混合領域内の衝突部位G2において気体流と衝突する。気体流はこの衝突部位G2に収束するように吐出される。この混合領域は、胴部81bの下端部の空間である。このため、液体吐出口401からの純水の吐出方向の直近において純水はそれに衝突する気体によってすみやかに液滴化される。

【0068】すなわち、この第3実施例のノズルでは、吐出される純水の液流を囲むように気体が吐出され、純水と気体とが衝突して混合される。生成される液滴は、均一に分布した状態で基板Wの表面の限られた範囲を洗浄する。ノズル81が基板Wの表面をスキャンすることによって、基板Wの表面の全体が気体と純水との混合物で洗浄される。なお、この実施例において、洗浄ノズル81の上面部81dにおいて液体吐出口401と気体吐出口501は面一である必要はなく、どちらかが突出していてもよい。

【0069】以上、この発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、さらに他の形態で実施することもできる。

(1) 上述した本実施例では、配管15aから空気を供給し、配管15bから純水を供給しているが、配管15aから純水を供給し、配管15bから空気を供給するようにしてもよい。

【0070】(2) さらに、上述した一実施形態においては、配管15aから供給される気体が空気のみである

13

が、空気と洗浄度合いに寄与する気体の混合気体や、単に洗浄度合いに寄与する気体、例えば、オゾンガス、二酸化炭素、水素のみを供給するようにしてもよい。

【0071】(3) 上述した本実施例では、洗浄ノズル7から液滴の洗浄液を供給するソフトタイプの基板洗浄装置であるが、洗浄ノズル7とハードタイプのブラシを併用してもよい。

【0072】(4) 上述した本実施例では、洗浄液を供給する基板W面内を洗浄ノズル7が一方向に1回しか揺動していないが、基板W面内を複数回揺動するようにしてもよい。

【0073】(5) また、上述した一実施形態において、スピチャック1は、基板Wの周縁部をその下方および端面でピン保持しつつ回転させるピン保持式のスピチャックとしていたが、基板Wの下面を吸着して保持する吸引式のスピチャックであってもよい。

【0074】(6) あるいは、スピチャック1は、基板Wの周縁部の端面に当接しつつ基板Wの回転中心Paに平行な軸を中心に回転する少なくとも3つのローラピンのようなものであってもよい。このローラピンを用いたスピチャックは、特に、基板Wの両面を洗浄する場合に有効であり、洗浄ノズル7を基板Wを挟む位置に配置すれば、基板両面の全域を良好に洗浄できる。

【0075】また、上述した一実施形態においては、基板Wとして半導体ウエハを洗浄する場合について説明しているが、本発明は、液晶表示装置用ガラス基板、PDP(プラズマ・ディスプレイ・パネル)基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などのような他の各種の基板の洗浄に対して広く適用することができる。また、その基板の形状についても、上述した一実施形態の円形基板の他、正方形や長方形の角型基板に対しても、本発明を適用することができる。

【0076】その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で種々の設計変更を施すことが可能である。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、\*

14

\* 気体と液体を洗浄ノズルの外部である空中にて混合させることにより、互いの流れが干渉することなく、所望の液滴流を得ることができる。したがって、所望の液滴が得られるので、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができるという効果を奏する。さらに、ノズル内部で混合させる場合に比較して、ゴミ等の撥塵を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る基板洗浄装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例に係る基板洗浄装置の平面図である。

【図3】本発明の実施例に係る洗浄ノズルの構成を示す縦断面図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る洗浄ノズルの構成を示す縦断面図である。

【図5】本発明の第3実施例に係る洗浄ノズルの構成を示す縦断面図である。

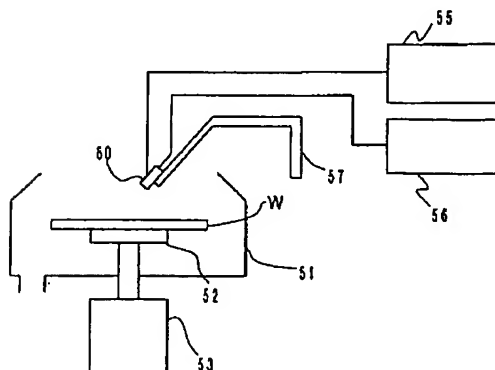
【図6】従来の洗浄装置の説明図である。

【図7】従来の洗浄ノズルの説明図である。

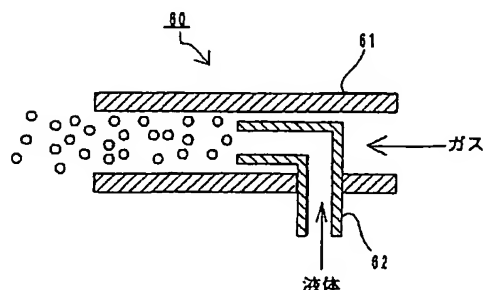
【符号の説明】

- 1 スピチャック
- 7、71、81 洗浄ノズル
- 15a～15d 配管
- 17a、17b 電空レギュレータ
- 18a、18b 圧力センサ
- 19a、19b 流量センサ
- 20 コントローラ
- 21 圧縮空気供給部
- 25 純水供給部
- G、G1 衝突部位
- W 基板
- 100、500 気体吐出ノズル
- 101、501 気体吐出口
- 200、300、400 液体吐出ノズル
- 201、301、401 液体吐出口

【図6】



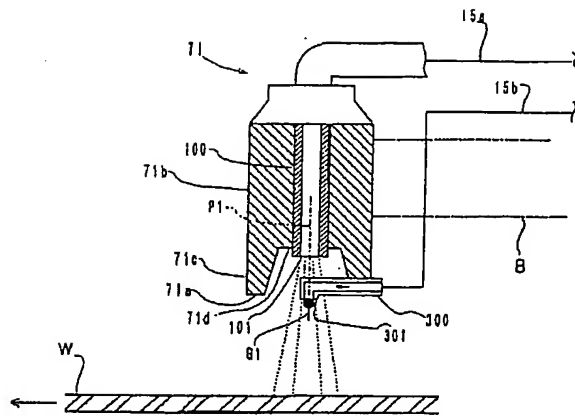
【図7】



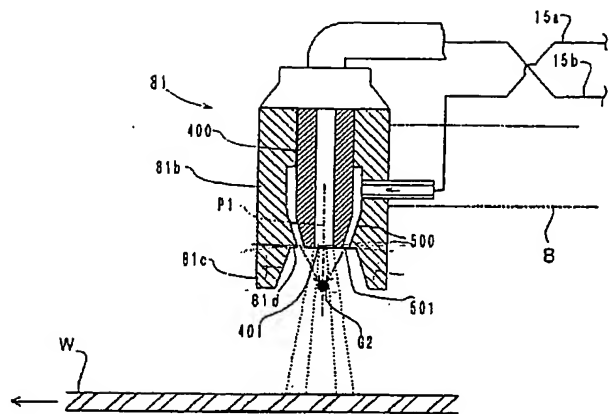




【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/84

識別記号

F I

G 1 1 B 5/84

テーマコード(参考)

Z

(72)発明者 安田 周一

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神  
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株  
式会社内

(72)発明者 森西 健也

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神  
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株  
式会社内

F ターム(参考) 2H038 FA21 FA30 HA01 MA20

2H090 JB02 JB04 JC19

5D112 AA02 AA24 BA03 BA04 BA09

GA08